

新
知
图书馆
第二辑

学校里的
科学实验室！

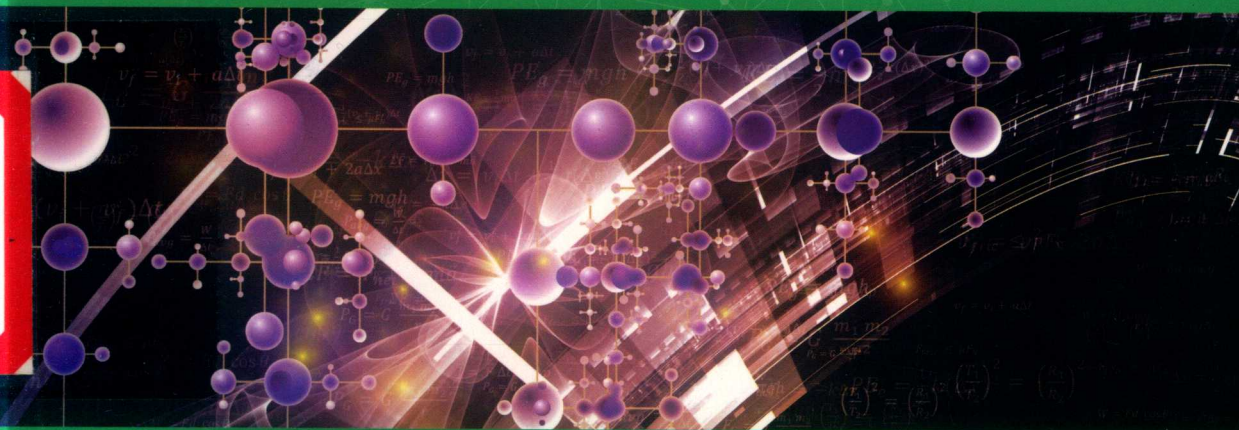
40个

PHYSICS AND CHEMISTRY

物理和化学

科学实验

【美】帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德/著 黄鹤 龙志超/译



新
尔
图书馆
第二辑

40个
PHYSICS AND CHEMISTRY 物理和化学
科学实验

【美】帕梅拉·沃克 伊聚恩·伍德/著 黄鹤 龙志超/译



上海科学技术文献出版社
Shanghai Scientific and Technological Literature Press

图书在版编目 (CIP) 数据

40 个物理和化学科学实验 / (美) 帕梅拉·沃克, (美) 伊莱恩·伍德著; 黄鹤, 龙志超译. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2019

ISBN 978-7-5439-7877-5

I . ① 4… II . ①帕…②伊…③黄…④龙… III . ①科学实验—初中—教学参考资料 IV . ① G634.73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 074862 号

Facts on File Science Experiments: Physical Science Experiments

Text and artwork copyright © 2010 by Infobase Publishing

Editor: Frank K. Darmstadt

Copy Editor for A Good Thing, Inc.: Betsy Feist

Project Coordination: Aaron Richman

Art Director: Howard Petlack

Production: Victoria Kessler

Illustrations: Hadel Studios

Facts on File Science Experiments: Chemistry Experiments

Copyright © 2011 by Infobase Publishing

Copyright in the Chinese language translation (Simplified character rights only) ©

2019 Shanghai Scientific & Technological Literature Press

All Rights Reserved

版权所有, 翻印必究

图字: 09-2019-281

策划编辑: 张 树

责任编辑: 苏密娅 于学松

封面设计: 许 菲

40 个物理和化学科学实验

40GE WULI HE HUAXUE KEXUE SHIYAN

[美]帕梅拉·沃克 伊莱恩·伍德 著 黄鹤 龙志超 译

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市长乐路 746 号

邮政编码: 200040

经 销: 全国新华书店

印 刷: 常熟市人民印刷有限公司

开 本: 720×1000 1/16

印 张: 17.25

字 数: 290 000

版 次: 2019 年 6 月第 1 版 2019 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5439-7877-5

定 价: 48.00 元

<http://www.sstlp.com>

序 言

当你听到“科学”这个词时,最先想到的是什么?是否和大多数人一样,想到陈列着各种各样玻璃器皿和许多精密仪器的实验室?想到总是身着白大褂,整日埋头于各种实验,满脸严肃的科学研究人员?虽然在许多地方这种对科学家的传统看法仍然是正确的,但是实验室却不是唯一存在科学的地方。在某个建筑工地、篮球场甚至是一场你喜爱的乐队的演奏会上,都可以发现科学。实际上,科学无处不在。我们在厨房里做饭时要用到科学;画画时要用到科学;建筑师设计建筑物时要用到科学;甚至解释为什么你最喜欢的棒球选手可以打一个本垒打也要用到科学。

几个世纪以来,人类不断地对周围世界进行探索和研究,从中获得的知识不断积累成科学。科学知识的代代传承通过一系列的教育活动得以实现。所有科学教育活动的一项基本目的就是培养年轻人具有批判性思维和解决问题的能力,而这些能力是受益终身的。

科学知识教育具有学术独特性,不仅要展现事实规律、传授技能,更要培养学生的好奇心和创造性。因此,科学是主动的过程,不可能完全用被动的教学方法实现上述目标。教育工作者时常面临“科学教育的最佳途径是什么”这样的难题。尽管尚无确切答案,但是教育界的一些研究成果还是为我们带来了有益的启示。

研究表明,学生必须积极主动地参与科学实践,通过切身体验学习科学知识。我们要鼓励人们摆脱和超越书本,敢于质疑,提出新奇的设想,进行大胆的预测和假设,自己设计实验内容和步骤,并能收集相关信息,记录实验数据,分析所发现的结果,利用各种资源来拓展知识。换言之,在学习科学的过程中,不能

只用耳朵“听”，还必须动手“做”。这也就是学科学的最佳方法——“做”科学。

所谓“做”科学就是进行科学实验。涉及科学的课程当中，实验部分发挥着多项教育功能。在很多情况下，需要实际操作的教学活动能有效地激发学生的兴趣，有助于新课题的导入。例如，我们介绍某一有争议的实验，会激发学生的探究欲望并解开现象背后的谜团。课堂上的调查研究活动也有助于学生温故知新。根据神经科学的理论，科学实验和其他学习实践活动有助于将新知识从短期记忆转化成长期记忆。以实践活动和实验为主的“做”科学不仅有助于学生掌握科学概念，而且有助于培养当今年轻人对科学的兴趣。

为此，我们策划了这套“新知图书馆”系列丛书，汇集了天文、地理、物理、化学、生物、海洋、机械、音乐、体育、艺术、建筑、环境等多个领域的科学内容，我们将通过实验验证这些学科内容在日常生活中的应用，通过简单的实验吸引学生兴趣，使之能够进行实践操作，实现我们所说的“做”科学。丛书每个分册围绕一到两个主题设计了20~40项实验，实验所用的材料大多都是生活中常见的物品。各类实验配有插图和图解，便于抓住学生注意力，直观地传递信息。所有实验都会综合调动学生进行科学探究的各方面技能，诸如观察、测量、归类、分析以及预测等。此外，某些实验要求学生通过自己设计并完成开放式实验项目，锻炼其探究科学的能力。

书中大多数的实验都是要求在教师和成年人的指导下，以小组的形式进行的，这其中的一个好处是学生们有机会通过社会交往途径进行学习，使得学生有了集思广益和相互学习的机会。神经科学的研究成果证明，小组学习是一种有效的学习手段，人脑是具有社会属性的器官，人际交流和相互协作能提高学习的效果。

“新知图书馆”系列丛书的目标是借助实验激发学生学习科学的兴趣，传授基本的科学概念，培养批判性思维能力。当学生完全沉浸在丰富的实验环境中，他们会经历许多惊喜并得到意外收获，体验到新旧知识融合以及豁然开朗的非凡乐趣。在这样的条件下，学习活动才真实生动而又效果持久。

我们希望当你们完成这些实验时，能对身边的世界有更好的了解。也许阅读这套书并不能使你们成为一流的运动员或数一数二的科学家，但是我们希望这些实验能够激发你们去发现日常生活中的科学，也能鼓励你们把我们的世界变得更加美好。

实验前必读

在开始任何实验前仔细阅读

每项实验都包括与具体主题相关的特别安全提示。这些提示不包括那些在做其他任何科学实验时都必须注意的基本规则。因此,你必须仔细阅读下面的安全准则,并时刻牢记在心。

科学实验很容易有危险,规范的实验步骤应该包括细致的安全守则。在实验过程中随时会有意外发生,例如,材料可能会溢出、破碎,甚至着火。发生危险时你甚至来不及自我保护。在整个实验过程中,不论是否会对你造成危险,你都要严格遵守下面的安全提示,时刻警惕意外危险发生。

对每个独立的实验我们都设计了比较保守的安全预防措施。所以,我们希望你能认真对待本书中的所有安全提示。正是因为非常危险,因此你应该明确看到了这些提示。

因为时刻记住所有的规则并不容易,所以在开始每一项实验之前和准备每一项实验时都要重新阅读这些规则,这样你就会在实验的每一个危险关头注意保持安全。此外,在做那些会发生潜在危险的步骤时,你要运用自己的判断力,时刻保持警惕。虽然书中并没有提到“小心热的液体”或“不要用刀划破你的手指”,但并不表示你在烧水或在塑料瓶上打洞时可以疏忽大意。书中的安全提示只是一些特别的提醒。

安全准则

粗心、仓促、缺乏知识或不必要的冒险都会引发事故，采取安全的步骤和在整个实验过程中都保持警惕可以避免上述危险。一定要阅读书中每项具体实验后附加的安全提示和遵从需要成人监督的要求。如果你是在实验室里做实验，记住不要一个人操作。如果不是在实验室里做实验，要至少3个同学一组，并严格遵守学校和各地的法律对监督人员数量的要求。请求具有急救知识的成人监护员看护，并准备好急救包。确保在实验过程中人人都知道急救员的位置。

准备

- 在实验之前清理桌面，保持干净。
- 开始实验之前，阅读整个实验说明。
- 了解实验中的危险和可预料的危险。

自我保护

- 有步骤地遵守实验说明。
- 每次只做一个实验。
- 确定安全出口、灭火毯和灭火器的位置，关闭燃气和电源开关，准备好洗眼水和急救包。
 - 确保充分通风。
 - 不要喧闹嬉戏。
 - 不要穿露脚趾的鞋。
 - 保证地板和工作间干净、整洁、干燥。
 - 立即清除溢出物。
 - 如果玻璃器皿破裂，不要自己打扫，请求教师帮助。
 - 把长头发束到脑后。
 - 不要在实验室或工作间里吃东西、喝饮料或吸烟。
 - 除非有知识丰富的成人明确告知，否则不要食用任何实验用的材料。

小心使用器材

- 不要把仪器竖立在桌子边缘。
- 小心使用刀子或其他尖锐的仪器。
- 拔电源插头,而不是拔电线。
- 使用前后都要清洗玻璃器皿。
- 检查玻璃器皿的擦痕、裂痕和尖锐边缘。
- 玻璃器皿破碎了要立即通知老师。
- 不要让反射光照射你的显微镜。
- 不要触摸金属导体。
- 小心用电。
- 使用酒精温度计,而不是水银温度计。

使用化学品

- 不要品尝或吸入化学品。
- 在盛有化学品的瓶子和仪器上贴好标签。
- 仔细阅读标签。
- 避免化学品接触皮肤和眼睛(戴安全镜或护目镜、实验用围裙和手套)。
- 不要触摸化学溶液。
- 使用溶液前后要洗手。
- 彻底清除溢出物。

加热物质

- 在加热材料时戴安全镜或护目镜、围裙和手套。
- 使你的脸远离试管或烧杯。
- 当在试管里加热物质时,避免把试管的顶端对着其他人。
- 使用耐热玻璃制成的试管、烧杯和其他玻璃器皿。
- 不要使仪器处于无人看管状态。

- 使用安全钳和耐热手套。
- 如果你的实验室没有耐热工作台,把本生灯放在耐热垫上之后再点燃。
- 点燃本生灯时要注意安全;点燃本生灯时保持通气孔关闭,使用本生灯专用打火机而不用火柴。
- 使用电炉、本生灯和燃气完立即关闭。
- 使易燃物远离火焰或其他热源。
- 手边准备一个灭火器。

实验结束

- 彻底清理你的工作场所和任何使用过的玻璃器皿。
- 洗手。
- 小心不要把化学品或污染了的试剂放入错误的容器。
- 不要在水槽里处理材料,除非要求这样做。
- 清理所有的残留物,把它们放到正确的容器里进行处理。
- 按照各地法律规定处理化学品。

随时保持安全意识!

目 录

实验前必读	1
-------	---

物 理 篇

简介	3
实验 1 标出橙汁中维生素 C 的纯度	5
实验 2 画一幅钟摆摆动图	11
实验 3 电磁中的金属	16
实验 4 塑料膜抑制水蒸发的有效性	20
实验 5 哪种水果或蔬菜能成为最好的电池?	24
实验 6 所有的碳酸饮料都会以同样的速度变没气吗?	29
实验 7 冰块的形状影响融化的速度	34
实验 8 温度与油品黏度的关系	39
实验 9 自制电流计	45
实验 10 哪种食物含有最多的能量?	50
实验 11 锌和铜的热容量	57
实验 12 LED 灯的亮度如何随着电流的变化而变化?	63
实验 13 球的形状会影响球的能量吗?	67
实验 14 哪一种材料是最好的隔音材料?	72
实验 15 干扰磁力的金属	77

实验 16	电话筒的直径影响音量吗?	82
实验 17	比较固体、液体和气体的密度	87
实验 18	最好的减小摩擦的润滑油是什么?	93
实验 19	箭的质量与穿透深度	99
实验 20	影响速度的变量	104

附录

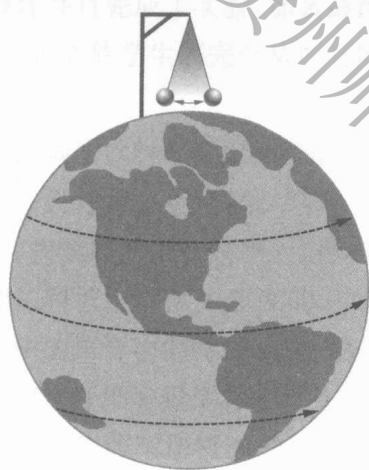
实验环境的设置	109
我们的发现	110

化 学 篇

简介	127
实验 1 酯的气味	129
实验 2 牙膏的化学性质	135
实验 3 水软化剂	141
实验 4 路易斯结构	148
实验 5 制作肥皂	154
实验 6 臭氧损耗	160
实验 7 过氧化氢的催化作用	166
实验 8 甲醇	171
实验 9 溶质影响水的沸点	176
实验 10 饮用水	181
实验 11 溶液和分光谱测量	187
实验 12 吸热和放热反应	193
实验 13 寻找摩尔质量	199
实验 14 化学摩尔	205
实验 15 热能	210
实验 16 氯化物含量	217
实验 17 生锈的速度	223

实验 18 薄层色谱法	228
实验 19 糖的含量	234
实验 20 微观百分比组成	240
附录	
实验环境的设置	245
我们的发现	245

物理篇



贵州师范学院内部使用

简介

实验在科学中扮演了很多角色。一些旨在教授特殊理念，一些专注于传授技能，还有一些是为了锻炼判断思维能力。书中所有的实验都是为了促使学生们拓展思路。在每一个活动中，学生们必须仔细考虑所遇到的问题，而不是单纯地跟着实验步骤走。学生们也可以通过实验学到更多科学理念。为了有助于分析结果，学生们必须明确在实验中发生错误的原因。

只有当学生们自己设计并且完成了实验，那么最深刻、最有意义的学习才会出现在学习科学的课堂上，才能使学生们完全从原有的知识框架中跳出来，举一反三，解决新问题。

在“物理篇”中，“所有的碳酸饮料都会以同样的速度变没气吗”的实验里，学生会利用气体浓度的知识去设计自己的实验。“哪一种材料是最好的隔音绝缘体”会鼓励学生设计实验寻找最好的隔音材料。“影响速度的变量”要求学生确认变量是如何影响一个球从斜坡上滚落的速度。“塑料膜抑制水蒸发的有效性”实验，研究了塑料制品中的聚合物的特征。“标出橙汁中维生素 C 含量的纯度”实验里，学生们利用滴定法仔细测量果汁中维生素 C 的含量。“温度与油品黏度的关系”实验，帮助学生们理解车用机油的化学特性。“哪种食物含有最多的能量”实验，利用了简单的热量计，比较了各种快餐小吃中卡路里的含量。在“话筒的直径会影响音量吗”的实验里，学生们会观察喊话筒的科学。在“最好的减小摩擦的润滑油是什么”的实验中，学生们可以分析和比较润滑油的特性。“箭的质量与穿透深度”的实验，表明了质量是如何影响箭的特性的。

另外，两个实验专注于科学的所有领域里的基础理念。学生们在“比较固体、液体和气体的密度”中，不仅了解密度是什么，还会发现物质的逐层深入中性

质的变化。为了探索表面形状与体积的关系,学生们会在“冰块的形状影响融化的速度”中操作实验。

物质与能量的关系也是物理实验中的一个重要主题。能够阐述这个宽泛主题的实验包括了“画一幅钟摆摆动图”,在这个实验里,学生实验性地确认钟摆的长度如何影响它摆动的频率。在“电磁中的金属”里,学生们会发现电磁铁的核是如何影响它的磁场强度的。“哪种水果或蔬菜能成为最好的电池”的实验,让学生利用电流计检测一些果汁的导电性,还分析了电磁是如何工作的。“自制电流计”教给学生电流原理,帮他们理解商用电流计是如何工作的。在“LED灯的亮度如何随着电流的变化而变化”的实验里,学生们会分析使用发光二极管的电流变化情况。热量计用来比较两种金属的热容量的实验出现在“锌和铜的热容量”。从动能向势能转化的过程中物体形状的影响在“球的形状会影响球的能量”中得以阐述。为了理解磁场是如何发挥作用,又是如何受阻,学生们会做“干扰磁力的金属”里的实验。

希望这些简单明了的实验,可以帮助学生更好地理解复杂的物理科学,提高动手能力。我们希望物理科学教师下次在课堂上再听到“为什么”时,能利用这本书帮助学生迅速找到答案。

实验 1 标出橙汁中维生素 C 的纯度

题目

从制好的橙汁中可以提取出维生素 C,还能够检测出它所标注的纯度。

简介

维生素 C,也就是已知的抗坏血酸(图 1),是人类饮食中的基本营养素。维生素 C 用于很多代谢作用,而且是身体中许多重要酶的辅因子。除此之外,维生素 C 还是强有力的抗氧化剂,可以保护身体抵御疾病。微量的维生素 C 不足能引起一系列的副作用,若是大量不足,即可以造成坏血病。这种疾病的特征是全身乏力,关节肌肉痛,牙龈出血。在这种疾病不为人所知之前,数月航行在海上的海员如果得不到柠檬和蔬菜的供给就会患上这种病。因

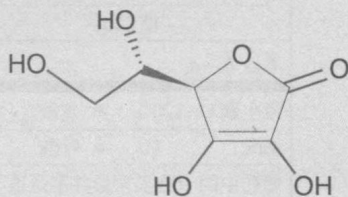


图 1 抗坏血酸的化学结构 (维生素 C)

为维生素 C 是溶于水的,所以身体既不能制造也不能储存。过量的维生素 C 也不能保留在组织中,只能随着尿液排出,因此作为健康饮食的一部分,这种营养每天都会被消耗。维生素 C 的优良食物来源,包括水果(例如草莓、芒果)和绿色蔬菜(例如花椰菜、绿叶菜和球芽甘蓝)。

因为维生素 C 对于均衡膳食的重要性,有些生产商会在产品中加入抗坏血酸。即使橙子本身也含有大量的天然维生素 C,可橙汁的制造商也常